

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-055943  
 (43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

G01T 1/161

(21)Application number : 05-204112  
 (22)Date of filing : 18.08.1993

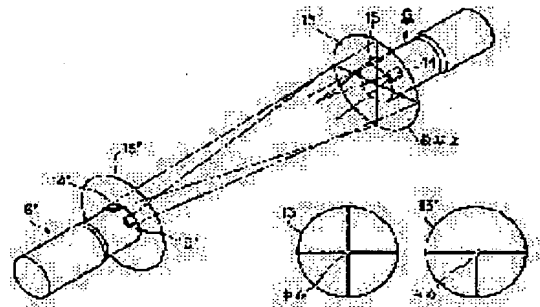
(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK  
 (72)Inventor : SATOU NAKAHIRO  
 UCHIDA HIROSHI

## (54) PROBE SYSTEM FOR RADIATION POSITION DETECTOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a probe which can be used at a desired place by projecting specific pattern lights, that are emitted from light projection means of a pair of probes, to the specified one side end of the other one each other for positioning them.

CONSTITUTION: Probes (length: about 20cm; diameter: about 5cm) 6 and 6' are placed in a manner that projection faces of flange parts 13 and 13' thereof will face each other. A linear pattern light emitting from projection parts 14 and 15 of the probe 6 is projected onto the flange part 13' to form a cross pattern on the projection surface. Similar operation is done for the probe 6', and the facing position of the probes 6 and 6' is adjusted so that the center of the projection surface and the crossing center of the plus pattern of parts 13 and 13' may coincide with each other. Thus the of the probes 6 and 6' can be arranged in a right facing state. In such a state, a measuring region of a person to be examined is inserted in the center of the probes 6 and 6', and radiation generating when positron emission nuclide disappears is measured simultaneously by the probes 6 and 6', so that the generation position of the radiation can be measured.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.07.2000  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.09.2003  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-55943

(43)公開日 平成7年 (1995) 3月3日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>

G 0 1 T 1/161

識別記号

庁内整理番号

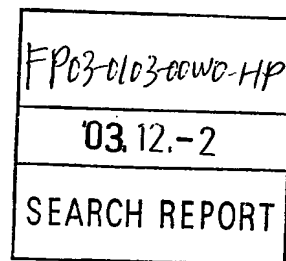
F I

技術表示箇所

A 9014-2G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-204112  
(22)出願日 平成5年 (1993) 8月18日



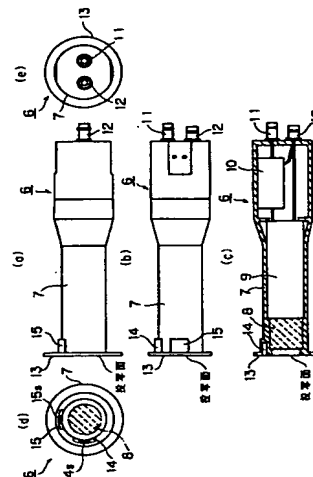
(71)出願人 000236436  
浜松ホトニクス株式会社  
静岡県浜松市市野町1126番地の1  
(72)発明者 佐藤 伸弘  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内  
(72)発明者 内田 博  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内  
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】放射線位置検出装置用プローブシステム

(57)【要約】

【目的】 計測精度の低下を招来することなく、携帯性を有して任意の場所で使用することができる等の極めて簡易に使用することができる放射線位置検出装置用のプローブシステムを提供する。

【構成】 互いに正対状態にある一対のプローブで被験体からの放射線を同時計測する放射線位置検出装置用のプローブシステムであって、両プローブの夫々の所定位置に、相互のプローブを正対させたときに相互のプローブの一端端にパターン光による位置決め像を投写する投光手段を備えた。あるいは、一方のプローブには、両プローブを正対させたときに、他方のプローブに対して所定形状のパターン光を出射する投光手段を設け、他方のプローブには上記一方のプローブからのパターン光が投写されるパターン図柄を設ける構造とした。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポジトロン核種が投与された被験体内で該ポジトロン核種が消滅するのに起因して発生する放射線を、互いに正対状態にある一対のプロープで同時計測することにより、該ポジトロン核種の消滅位置を検出する放射線位置検出装置用プロープシステムにおいて、前記一対の両プロープは、入射してきた前記放射線に起因してパルス光を発生するシンチレータと、該パルス光をパルス電気信号に変換する光電子増倍手段とを有すると共に、相互のプロープを正対させたときに、上記シンチレータの入射面に対して直交する前方方向へ所定形状のパターン光を出射して、相互のプロープの一側端に上記パターン光による位置決め像を投写する投光手段と、を備えることを特徴とする放射線位置検出装置用プロープシステム。

【請求項2】 ポジトロン核種が投与された被験体内で該ポジトロン核種が消滅するのに起因して発生する放射線を、互いに正対状態にある一対のプロープで同時計測することにより、該ポジトロン核種の消滅位置を検出する放射線位置検出装置用プロープシステムにおいて、前記一対の両プロープは、入射してきた前記放射線に起因してパルス光を発生するシンチレータと、該パルス光をパルス電気信号に変換する光電子増倍手段とを有すると共に、前記一方のプロープには、相互に前記一対のプロープを正対させたときに、一方のプロープに備えられてるシンチレータの入射面に対して直交する前方方向へ所定形状のパターン光を出射して、他方のプロープの一側端に上記パターン光による位置決め像を投写する投光手段を備え、

上記他方のプロープの一側端には、上記一方のプロープの上記投光手段からのパターン光が投写される予め決められたパターン図柄が設けられていること、を特徴とする放射線位置検出装置用プロープシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、放射性同位元素（R1）が投与された被験体内でその放射性同位元素が消滅するときに発生する放射線を検出して、放射性同位元素の消滅した位置を特定することにより、被験体のある特定部位の経時変化を調べたり断層画像を再構成等するために必要なデータ情報を提供する放射線位置検出装置用のプロープシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 このような被験体の断層画像を得るための放射線位置検出装置として、核医療分野に適用されるポジトロンCT装置が知られている。このポジトロンCT装置（単に、PETとも称される）は、図9に示すようなガントリー型の構造となっていた。尚、像図（a）は正面図、同図（b）は側面図、同図（c）は上面図で

2

ある。これらの図において、基台1に垂直に立設された支持部2と、基台1に対向するようにして支持部2に固定されたアーム部3を備え、検出器リング部31はアーム部3の中央部分に保持されている。検出器リング部31には円筒状の開口部4が形成されると共に、開口部4の内側には、多数のシンチレーション検出器が環状に配列されて成る検出器5が固定されている。そして、かかる環状の検出器5の空間領域内に、被検者の例えば頭部等の計測部位を挿入させ、計測部位内に投与されたポジトロン放出核種が消滅する際に発生する放射線を検出器5が同時計測する。そして、同時計測により得られた情報をコンピュータ等が画像処理することによって、計測部位の断層画像を再構成する。尚、椅子等に座らせた状態での被検者の計測部位と検出器5の位置決め調整を行うために、支持部2は上下に伸縮可能、且つ検出器リング部31はアーム部3の保持部を中心として回転可能な構造となっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の放射線位置検出装置は、容易に移動等することができない極めて大重量且つ大型の構造物であり、多数のシンチレーション検出器が環状に配列されて成る検出器は固定されているので、特定の場所でしか使用することができない等、操作性・簡易性に問題があった。

【0004】 本発明は、このような課題に鑑みて成されたものであり、計測精度の低下を招来することなく、移動性を有して任意の場所で使用することができる等の極めて簡易に使用することができる放射線位置検出装置用のプロープシステムを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 このような目的を達成するために本発明は、ポジトロン核種が投与された被験体内で該ポジトロン核種が消滅するのに起因して発生する放射線を、互いに正対状態にある一対のプロープで同時計測することにより、該ポジトロン核種の消滅位置を検出する放射線位置検出装置用プロープシステムを対象とし、前記一対の両プロープは、入射してきた前記放射線に起因してパルス光を発生するシンチレータと、該パルス光をパルス電気信号に変換する光電子増倍手段とを有すると共に、相互のプロープを正対させたときに、上記シンチレータの入射面に対して直交する前方方向へ所定形状のパターン光を出射して、相互のプロープの一側端に上記パターン光による位置決め像を投写する投光手段とを備える構成とした。

【0006】 又、前記一方のプロープには、相互に前記一対のプロープを正対させたときに、一方のプロープに備えられてるシンチレータの入射面に対して直交する前方方向へ所定形状のパターン光を出射して、他方のプロープの一側端に上記パターン光による位置決め像を投写する投光手段を備え、上記他方のプロープの一側端に

は、上記一方のプロープの上記投光手段からのパターン光が投写される予め決められたパターン図柄が設ける構成とした。

#### 【0007】

【作用】かかる構成を有する放射線位置検出装置用プロープシステムにあっては、両プロープに投光手段が設けられている場合には、投光手段から出射される特定パターン光が互に相手側プロープの所定の側端に投写されるように位置合わせを行うことによって、各プロープに内蔵されているシンチレータ同士を高精度で正対させることができる。そして、かかる正対状態のままで、ポジトロン放出核種が投与された被検体を両プロープ間に挿入することにより、ポジトロン放出核種が消滅するときが発生する放射線を検出することができる。

【0008】尚、もし仮に、各プロープに内蔵されているシンチレータ同士が確実に対向していない場合には、一方のプロープのシンチレータの入射開口角と他方のプロープのシンチレータの入射開口角が異なってしまう検出精度のバラツキの原因と成るが、本発明によれば、シンチレータ同士を確実に対向させることができる結果、かかる入射開口角の差を減少させることができるので、計測精度（定量性）の向上が図れる。

【0009】又、一方のプロープに投光手段が設けられ、他方のプロープには投光手段が設けられる代わりにパターン図柄が設けられている場合には、投光手段から出射される特定パターン光をパターン図柄に合わせるようにして、両方のプロープを対向させることにより、互に正対状態を設定することができる。

#### 【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面と共に説明する。まず、実施例の放射線位置検出装置用プロープの構成を図1に基づいて説明する。尚、同図（a）はプロープを一側から見た平面図、同図（b）は同図（a）に示すプロープを上側から見たときの側面図、同図（c）は同図（b）の水平断面図、同図（d）は同図（a）のプロープを左側から見たときの側面図、同図（e）は同図（a）のプロープを右側から見たときの側面図である。

【0011】これらの図において、プロープ6は、長さが約20cm、直径が約4cm～5cmの略円筒状の筐体7内に、BGOシンチレータ8と光電子増倍管9が相互に連設して内蔵され、入射してきた放射線に起因してBGOシンチレータ8内で発生したパルス光を光電子増倍管9が電気パルス信号に変換・増幅して出力する。電気パルス信号は、前置増幅器10で更に増幅されて、出力用コネクタ11に出力される。尚、出力用コネクタ11は、同軸ケーブル等（図示せず）に連結されて、信号処理回路に接続される。又、プロープ6への動作電力が、電力供給用コネクタ12から供給される。

【0012】更に、筐体7のシンチレータ8側の先端部には、シンチレータ8の入射面（放射線が入射する面）

に対して平行な平板状のフランジ部13が設けられると共に、プロープ6の外方向（同図（a）の左方向）へ所定パターン光を出射する複数個（この実施例では2個）の投光部14、15が設けられている。即ち、投光部14、15には共に、レーザーダイオード等の指向性の良い発光源が内蔵され、更に同図（d）に示すように、夫々の先端部分にスリット状の光透過領域を有するアイリス部14s、15sが設けられており、各発光源から放射された光をアイリス部14s、15sを介して通過させることにより、線状パターン光（以下、線状パターン光という）を出射する。

【0013】尚、アイリス部14s、15sのスリット方向は相互に所定の角度関係（この実施例では、直交関係にある）に設定され、更に、フランジ部13の外側平面部（以下、投写面という）から所定の距離だけ離れた位置においてこれら一対の線状パターン光が「+」状に結ばれ、そのときには、シンチレータ8の入射面に対してその中心からの仮想垂線が「+」状パターンの交叉中心を通る関係となるように、投光部14、15の線状パターン光の出射方向が予め設定されている。

【0014】図2は、かかる構造を有するプロープ6の適用状態を示す。この実施例のプロープシステムでは、図1に示したプロープ6を2個一組として適用し、図2（a）に示すように、これらのプロープ（一方を符号6、他方を符号6'で示す）を、所定の間隔だけ離して、フランジ部13、13'の投写面同士を対向させる。更に、図2（a）に示すように、一方のプロープ6の投光部14、15から出射される一対の線状パターン光を、他方のプロープ6'のフランジ部13'の投写面に投写させると同時に、他方のプロープ6'の投光部14'、15'から出射される一対の線状パターン光を、一方のプロープ6のフランジ部13の投写面に投写させる。このようにすると、フランジ部13、13'の投写面には「+」状のパターンが投写される。そして、同図（b）に示すように、フランジ部13の投写面の中心と「+」状のパターンの交叉中心とが一致し、且つ同図（c）に示すように、フランジ部13'の投写面の中心と「+」状のパターンの交叉中心とが一致するように、プロープ6、6'の相互の対向位置関係を調整する。

【0015】このように、このプロープシステムによれば、各投光部14、15、14'、15'からの線状パターン光によってできる「+」状パターンを基準にしてプロープ6、6'の位置合わせを行うだけで、シンチレータ8、8'を高精度で正対状態に配置することができる結果、放射線位置検出において極めて重要である、一対のシンチレータ8、8'の入射開口角のバラツキを抑止することができて、放射線位置検出精度の向上を図ることができる。

【0016】図3は、上記位置合わせ後の放射線位置検出の態様を示す。上記正対状態を保ったままで、ポジト

5

ロン放出核種が投与された被検者の計測部位（例えば頭部）16を、プローブ6、6'の中央に挿入させ、ポジトロン放出核種が消滅する際に発生する放射線をプローブ6、6'で同時計測することにより、放射線の発生位置を測定する。尚、この実施例によれば、被検者をプローブ6、6'間に挿入すると、投光部14、15、14'、15'から出射した線状パターンによる像が被検者に投写されるので、この投写像を見ながら被検者の高さ調整等を行うことによって、所定の測定部位16とプローブ6、6'との位置合わせを容易且つ高精度で行うことができる。

【0017】ところで、図2及び図3に基づく説明では、説明の都合上、一対のプローブ6、6'についての位置合わせ及び計測態様を示したが、より具体的には、図4に示すように、複数個のプローブ6、6'を配列したプローブ群同士を相互に対向させて任意の固定スタンド17に支持し、更に、電源供給ラインと信号伝送ラインとを備える伝送ケーブル18を介して電源部21から電力を供給すると共に、これらのプローブ群から出力される電気パルス信号を伝送ケーブル18を介してコンピュータシステムの信号処理部19へ伝送するように配線する。そして、相互に対向関係にあるプローブ6、6'毎に全ての組み合わせについて上記同様の調整手順で正対状態を設定することによって、プローブシステムを構成する。

【0018】更に、被検者を椅子などに座らせて椅子の高さ調整等を行うことにより、その計測部位16をプローブ群間に挿入させ、被検者の位置合わせを行う。尚、信号処理部19には、後述する所定のアルゴリズムに基づいて放射線位置を算出するためのプログラムと、その算出結果に基づいて計測部位16等の断層画像を再構成するプログラム等が内蔵されており、データ収集処理部20内の記録媒体にこれらの算出結果及び再構成のデータを記録したり、再構成のデータに基づいてモニタ22に、計測部位16の中の特定部位の経時変化等としてグラフィック表示させる。

【0019】又、図5に示すように、被検者を載せるために予め設置された台床23の両側等に一対の固定スタンド24、25を配置し、これらの固定スタンド24、25に複数個ずつのプローブを取り付けることによりプローブ群同士を対向させ、更に、対向関係にあるプローブ同士の夫々について上記同様の調整手順によって正対状態を設定する。そして、被検者を台床23に載せて測定部位をプローブ群間に挿入させ、被検者の位置合わせを行う。

【0020】次に、上記放射線位置検出アルゴリズムを、図6に基づいて説明する。尚、説明上、相互に正対された一対のプローブ6、6'における検出アルゴリズムを代表して説明する。所定間隔Lで相互に正対された一対のプローブ6、6'の間に、ポジトロン放出核種が

6

投与された被検者の計測部位（頭部等）16を挿入すると、ポジトロン放出核種が消滅するときに一対の放射線（ガンマ線）が互に逆方向へ放出し、一方の放射線 $\gamma 1$ が一方のプローブ6に入射し、他方の放射線 $\gamma 2$ が他方のプローブ6'に入射する。ここで、ポジトロン放出核種が消滅した位置からプローブ6内のシンチレータ8までの距離がL1、同じくプローブ6'内のシンチレータ8'までの距離がL2であるとする、信号処理部19は、放射線 $\gamma 1$ と $\gamma 2$ の検出時間の差 $\Delta \tau$ を求め、等距離（L/2）の中心位置からポジトロン放出核種が消滅した位置までの距離 $\Delta L$ を、検出時間差 $\Delta \tau$ に基づく比例演算によって算出する。そして、残余の複数のプローブ群からの検出結果に基づいても同様の演算処理を行うことにより、断層画像を再構成するための放射線位置データを得ることができる。

【0021】次に、他の実施例を図7に基づいて説明する。図1～図6に示した実施例は、一対のプローブに「+」状のパターンを投写させることによって正対状態を得ることができるようにしたものであるが、図7の実施例は、他の形状のパターンを投写させる投光部を備えたものである。

【0022】即ち、この実施例のプローブ6は、シンチレータ及び光電子増倍管等が内蔵された筐体の一侧にフランジ部13が設けられている点で図1と同様の構造を有するが、投光部の構造が図1のものとは相違しており、この投光部26は、相互に所定角度関係にある直線状且つスリット状の光透過領域を有する第1のアイリス部と、内蔵されているシンチレータの入射面の中心に対して同心円状の環状且つスリット状の光透過領域を有する第2のアイリス部とを備えている。尚、これらのアイリス部は共にフランジ部13の投写面に合わせて設けられている。

【0023】そして、内蔵されたレーザーダイオード等の発光源から出射された光を第1のアイリス部を介して透過させることにより相互に所定角度関係となる一対の直線状の線状パターン光と、第2のアイリス部を介して透過させることにより環状パターン光とを出射させる。光部26が、フランジ部13の投写面に合わせて設けられている。

【0024】更に、フランジ部13の投写面から所定の距離Lだけ離れた位置においてこれら一対の直線状の線状パターン光が「+」状に結ばれ、そのときには、シンチレータの入射面に対してその中心からの仮想垂線が「+」状パターンの交叉中心を通る関係となるように、直線状の線状パターン光の出射方向が予め設定されており、環状パターン光は、フランジ部13の平行面に対して垂直方向へ出射される平行光となるように第2のアイリス部が構成されている。

【0025】そして、このように構成された2個のプローブ6、6'を図7(a)に示すように対向させ、他方

のプローブ6'から出射される一対の直線状の線状パターン光と環状パターン光によって一方のプローブ6のフランジ部13の投写面に投写されてできる像が、図7

(b)に示すように、シンチレータ8の放射線入射面の中心に合わせて「+」状のパターンと環状のパターンとなり、且つ、一方のプローブ6から出射される一対の直線状の線状パターン光と環状線状パターン光によって一方のプローブ6'のフランジ部13'の平行部に投写されてできる像が、図7(c)に示すように、シンチレータ8'の放射線入射面の中心に合わせて「+」状のパターンと環状のパターンとなるように位置合わせを行うと、これらのプローブ6、6'を高精度で正対状態にすることができ、高精度の放射線位置検出を実現することができる。

【0026】尚、これらの実施例では、「+」状のパターン光と環状のパターン光を投写することによって、位置合わせを実現させる構成としたが、本発明は、これらの形状のパターンに限定されるものではなく、他の形状のパターンであってもよい。

【0027】次に、更に他の実施例を図8に基いて説明する。図1～図7に示したプローブシステムでは、投光部14、15、26を備えた一対のプローブを互いに正対させるものであるが、図8に示すプローブシステムは、互いに正対されるべき一対のプローブの一方のプローブには投光部が備えられず、他方のプローブには投光部が備えられている。そして、他方のプローブの投光部から出射されたパターン光のみで正対状態を設定することができるようにしたものである。

【0028】即ち、図8において、プローブ27は、図1に示したプローブ6からフランジ部13のみが除去された構造となっており、プローブ28は、図1に示したプローブ6から投光部14、15が除去された構造となっている。更に、プローブ28のフランジ部13の投写面には、内蔵されているシンチレータの入射面の中心で交叉する「+」状のパターン図柄が予め描かれている。

【0029】そして、投光部14、15を有するプローブ27と、投光部を有しないプローブ28とを対向させ、投光部14、15から出射された線状パターン光が、プローブ28のフランジ部13に描かれたパターン図柄とが一致するようにして位置合わせを行うと、容易にこれらのプローブ27、28を正対させることができ、高精度の放射線位置検出を可能にする。

【0030】尚、この実施例においても、投光部から出射するパターン光の形状と、それを投写するパターン図柄は、相互に合致する関係にあれば、他の形状及び図柄であってもよい。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、両プローブに投光手段が設けられている場合には、投光手

段から出射される特定パターン光が互に相手側プローブの所定の側端に投写されるように位置合わせを行うことによって、各プローブに内蔵されているシンチレータ同士を高精度で正対させることができる。そして、かかる正対状態のままで、ポジトロン放出核種が投与された被検体を両プローブ間に挿入し、同じパターン光を用いて計測部位の位置合わせを高精度で行った後、ポジトロン放出核種が消滅するときに発生する放射線を検出することができる。

10 【0032】尚、もし仮に、各プローブに内蔵されているシンチレータ同士が確実に対向していない場合には、一方のプローブのシンチレータの入射開口角と他方のプローブのシンチレータの入射開口角が異なってしまう検出精度のバラツキの原因と成るが、本発明によれば、シンチレータ同士を確実に対向させることができる結果、かかる入射開口角の差を減少させることができるので、計測精度(定量性)の向上が図れる。

20 【0033】又、一方のプローブに投光手段が設けられ、他方のプローブには投光手段が設けられる代わりにパターン図柄が設けられている場合には、投光手段から出射される特定パターン光をパターン図柄に合わせるようにして、両方のプローブを対向させることにより、互に正対状態を設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例のプローブシステムを構成するためのプローブ構造を示す図である。

【図2】一実施例のプローブシステム及び機能を説明するための説明図である。

30 【図3】一実施例のプローブシステム及び機能を更に説明するための説明図である。

【図4】実施例のプローブシステムを適用した放射線位置検出装置の構成を示す説明図である。

【図5】実施例のプローブシステムを適用した他の放射線位置検出装置の構成を示す説明図である。

【図6】放射線位置検出アルゴリズムを説明するための説明図である。

【図7】他の実施例のプローブシステム及びそれに適用するプローブ構造と機能を説明するための説明図である。

40 【図8】更に他の実施例のプローブシステム及びそれに適用するプローブ構造と機能を説明するための説明図である。

【図9】従来のガントリー型放射線位置検出装置の構造を示す説明図である。

【符号の説明】

6、6'、27、28…プローブ、7…筐体、8、8'…シンチレータ、9…光電子増倍管、10…前置増幅器、11、12…コネクタ、13、13'…フランジ部、14、14'、15、15'…投光部、14s、15s…アイリス部、16…計測部位、17、24、25

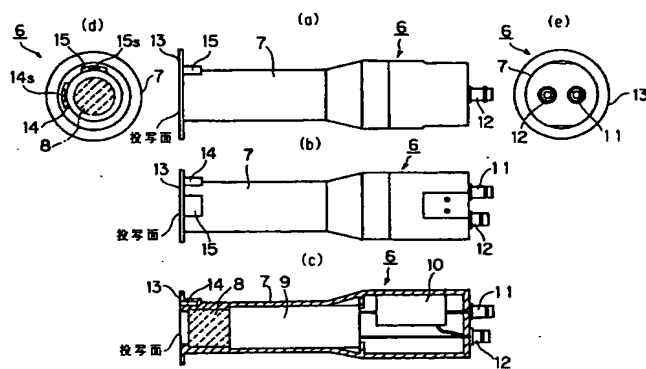
9

10

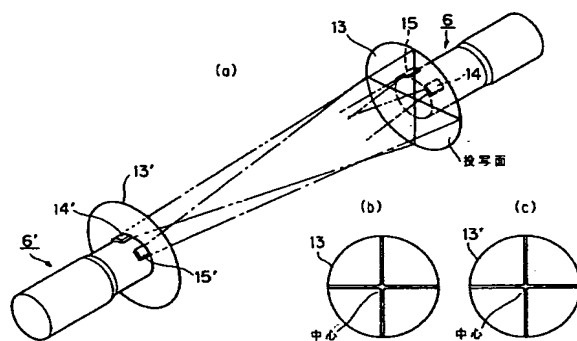
…固定スタンド、18…伝送ケーブル、19…信号処理部、20…データ収集処理部、21…電源、22…モニ

ター、23…台床、29、30…パターン図柄。

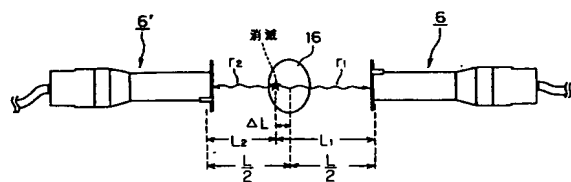
【図1】



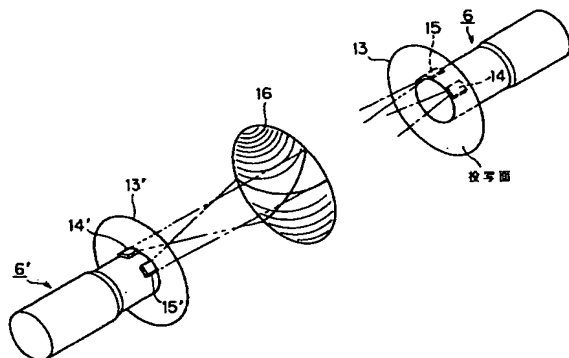
【図2】



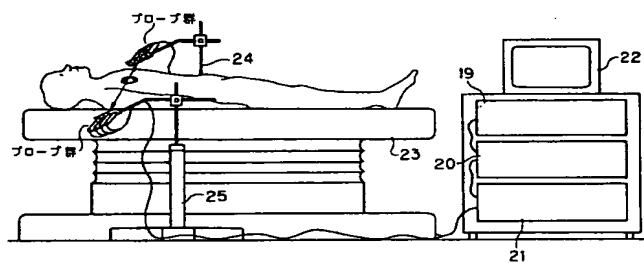
【図6】



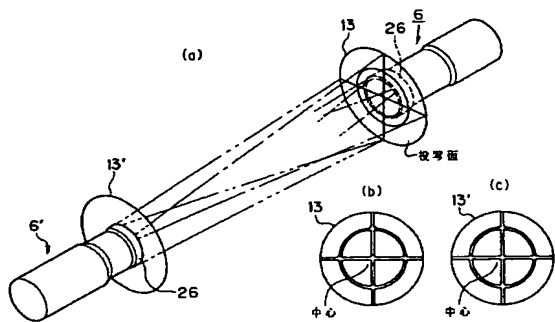
【図 3】



【図 5】

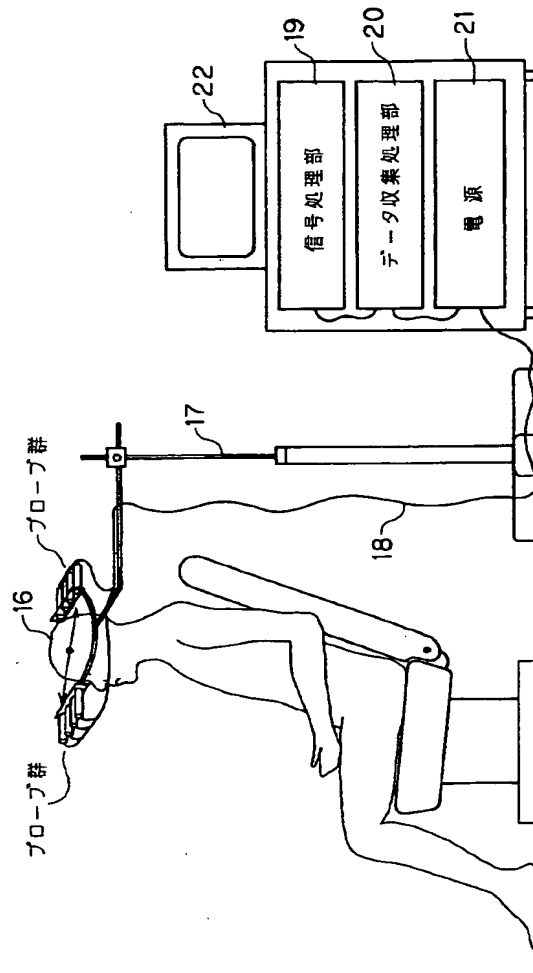


【図7】

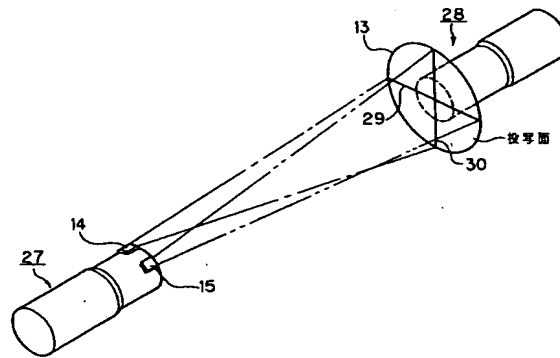




【図4】



【図8】



【図9】

